中華農業研究（Jour. Agric. Res. China ）39(1)：38～46（1989）

影響碳水化合物自玉米穗軸轉移至子粒因素之研究

2. 子粒充實期間莖稈與穗軸醣類濃度的變化[1]

林 淑 雰　　劉 大 江[2]

摘要　本試驗以單雜交玉米臺農 351號及臺農育 365號爲材料，兩者具相同母本及不同父本，且後者子粒充實性優於前者；於1986年秋作進行田間試驗，在吐絲後連續針對穗位葉鞘、節間與果穗上位（自穗基算起之80-90%長度）及下位（20-30%）穗軸取樣，分析醣類組成，目的在確定植株供源能力與子粒充實需求間之平衡關係，供爲進一步探討影響碳水化合物自玉米穗軸轉移至子粒因素研究之基礎。試驗結果發現臺農 351號穗位葉鞘及節間在吐絲後7週內之非構造性碳水化合物濃度均在 20%以上，顯示供源充裕，子粒充實後期之蔗糖濃度雖明顯下降，但仍以子粒充實性較差之臺農 351號的濃度較高，亦即不爲導致基因型間子粒充實差異的原因。穗軸組織在吐絲後初期具極高之葡萄糖及澱粉濃度，但於吐絲後二週起即維持穩定之低濃度，與子粒進入有效充實期相配合；上位穗軸之蔗糖與非構造性碳水化合物濃度在子粒充實中、後期高於下位穗軸，並以臺農351號顯著高於臺農育365號，證明光合物質可順利轉移至上位穗軸，且葉片供源能力充裕，並非限制子粒充實之因子；試驗結果建議玉米基因型間及果穗上、下位間碳水化合物自穗軸轉移至子粒之機制可能不同。本文爲系列報告之第二篇，將利用相同材料比較各部位子粒之醣代謝作用，以探討影響玉米子粒充實之生理及生化因子。

導致玉米果穗上、下位子粒間發育與充實性差異的原因很多[(1)]，本所作物生理研究室利用具有同母本但不同父本之單雜交玉米臺農 351號及臺農育 365號進行試驗，證明後者具有較佳的子粒充實特性，且果穗部位間及基因型間之差異在吐絲後早期即已存在，並認爲遺傳背景相近之基因型爲理想試驗材料，經由分析影響碳水化合物自玉米穗軸轉移至子粒之因素，可對玉米子粒充實生理有進一步的瞭解[(3)]。

本文爲系列報告之第二篇，主要目的在確定所使用玉米材料供源能力與子粒充實過程中對乾物質需求間的關係，供源與積儲兩者之一如爲產量限制因子，則導致子粒充實不良的機制亦有不同。由於同一果穗內不同部位子粒因發育時序的先後，可能有相互競爭養分的現象[(9)]，供源能力是否充足，對子粒充實表現必然產生影響。至於玉米產量主要受限於供源或積儲，迄今並無定論，Tsai[(17)]曾予詳細討論；國內多數的研究則認爲在秋作於本省中、南部栽培，單雜交玉米品種臺農 351號子粒產量的主要限制因子爲積儲容積[(17)]。

1.臺灣省農業試驗所　研究報告第 1496 號。本項研究承行政院國家科學委員會補助部份經費（計畫編號 NSC 76-0409-B-055-05）。謹致謝意。

2.分別爲本所農藝系約僱技術員及研究員。臺灣省　臺中縣　霧峰鄉。

玉米子粒最主要的組成分為碳水化合物，係由葉片光合作用生產，經葉鞘、莖稈及穗軸轉移至子粒；與多數禾本科作物相似，玉米在吐絲前或吐絲後子粒充實初期，光合產物可暫時貯存於莖稈內，並再轉移供子粒發育及充實之需，所以經由分析吐絲與成熟期莖稈碳水化合物含量的變化，可以估算供源與積儲間的平衡關係 (5,15)；但另一方面，玉米莖部於吐絲後20日內仍繼續生長及累積乾物質，有可能與子粒互相競爭養分，進而影響子粒充實 (12)；換言之，單純針對碳水化合物總量的分析，並不一定足以判定供源能力與積儲需求的關係，有必要在子粒充實全期對營養器官內醣類組成（composition）加以研究。

本項研究採用單雜交玉米臺農 351號及臺農育 365號為材料，前者具有旺盛的光合物質生產能力 (2)，但子粒充實不如後者 (3)，而有關臺農育 365號的生理表現，則尚無資料可為依據。本文經由分析玉米子粒充實過程中營養器官與穗軸的碳水化合物組成，對植株供源能力提出報告，所得結果建議在本試驗條件下，碳水化合物供源能力不為限制子粒發育之因子；而基於此一前題進一步探討影響玉米碳水化合物自穗軸轉移至子粒因素之結論，將陸續另文發表。

材料與方法

採用玉米單雜交種臺農 351號（Tainung 351, TNG 351）與臺農育 365號（Tainung Yu 365, TNGY 365）為材料，於1986年秋作在臺中縣霧峰鄉本所農場進行試驗，播種時間為 9 月 3 日，行株距為 80×20cm，合每公頃62,500株，播種時每穴播二粒種子，出土後間拔留一株。小區面積為40m²，行長 5m，採用逢機完全區集設計，重複四次。肥料用量為 N：P_2O_5：K_2O＝200：100：90kg/ha，其中氮肥（硫酸銨）之40%與半量之磷肥（過磷酸鈣）及鉀肥（氯化鉀）各於播種時以基肥及於齊膝期以追肥施用，其餘20%，氮肥於播種後約45日用為第二次追肥。播種後施用萌前殺草劑Primextra（3.5 l a. i./ha）防治雜草，並視需要防治病蟲害；植株生長至齊膝期後行中耕培土一次。

玉米植株於播種後57日吐絲，取樣工作係將同日吐絲之植株標幟，自吐絲期開始定期取樣，至收穫期（吐絲後71日）為止，尤其著重吐絲後10至35日間之調查，每 3 至 5 日取樣一次。每次取樣係自每小區逢機選取標幟植株 6 株，部位包括果穗、穗位節葉鞘及其上、下各一節之節間；玉米果穗再依其長度區分，由基部算起，採用20—30%及80—90%部份材料，分別定義為下部（basal）與上部（apical）組織，在4°C 低溫條件下將子粒與穗軸區分，供為分析用樣品。

上述玉米葉鞘、莖部節間及上、下位子粒與穗軸經區分後，取適量以液態氮冷凍後再冷凍乾燥，用以分析葡萄糖、蔗糖、可溶性糖、澱粉及非構造性碳水化合物（total nonstructural carbohydrates, TNC）濃度。醣類分析係將冷凍乾燥及磨粉（40目篩）之樣品以80%乙醇萃取後分析可溶性糖，glucose 依 glucose oxidase-peroxidase 方法 (13) 而 sucrose 依 invertase 分解法 (8) 分析，澱粉及 TNC 則以 takadiastase 水解法分析 (16)。

上述各項分析及調查均重複三次，所得數據經變方分析後，以Duncan's New Multiple Range Test 測定差異顯著性，其中子粒乾物質累積性狀部份結果業經發表 (3)，子粒醣類組成將配合醣代謝酵素活性資料另文提出報告，本文僅涵蓋葉鞘、莖稈與穗軸部位在子粒充實過程中之醣類濃度變化，用以比較玉米基因型間供源能力與發育中子粒積儲需求之關係。

結　果

玉米子粒充實過程中穗位葉鞘及其上、下節間之碳水化合物濃度的表現列於圖 1；吐絲期葉鞘的非構造性碳水化合物（TNC）濃度極高，可達39%，其後雖然下降，至吐絲後35日時仍在20%以上，吐絲後48日的濃度則降至11.5%（臺農351號）或6.5%（臺農育 365號）；於品種（系）間比較，發現除吐絲後第30、42與48日以臺農 351號較高外，其他時期之差異均不顯著（圖 1A）。臺農 351號穗位節間在整個子粒充實期間都維持頗高的 TNC 濃度（22%以上，圖 1B），且未呈顯著的下降趨

勢，吐絲後第30日濃度最高（31.3%），收穫期（吐絲後71日）仍達22.7%；臺農育 365號品系則在吐絲後13至23日之間自27.1%降至19.2%，其後變異不大，介於 15 至 20%之間，收穫期爲15.9%。自吐絲後30日開始，臺農 351 號節間 TNC 濃度均顯著較臺農育 365 號爲高。

蔗糖爲玉米莖稈主要的碳水化合物組成分，穗位葉鞘蔗糖濃度以吐絲期最高，臺農 351號及臺農育 365號分別爲 368 與 399 μmol/gdw（相當於12.6與13.7%，圖 1C），在吐絲後 30—35 日以前數度上升或下降，但在本試驗中，吐絲後 7 —35日間之濃度大致維持於 200—350 μmol/gdw(6.8—10.3%)之間，其後快速下降，至收穫期以臺農351號的濃度（155 μmol/gdw 或 5.3%）高於臺農育 365號（63 μmol/gdw，相當於2.2%）。穗位節間內的蔗糖濃度較葉鞘爲高，除吐絲期低於 300 μmol/gdw，在吐絲後 7 —48日之間均超過 350 μmol/gdw（12%，圖 1D），亦即吐絲後有明顯升高現象；臺農351號節間在吐絲後16日之蔗糖濃度高達 648 μmol/gdw（22.2%），於第20—27日間降至 450 μmol/gdw 以下，但其後回升，在吐絲後48日以後再行下降，唯收穫期仍高達 291 μmol/gdw（10.0%）。臺農育 365號節間蔗糖濃度的變化趨勢與臺農 351號相近，但在多數取樣中均顯著低於臺農 351號（圖 1D）。

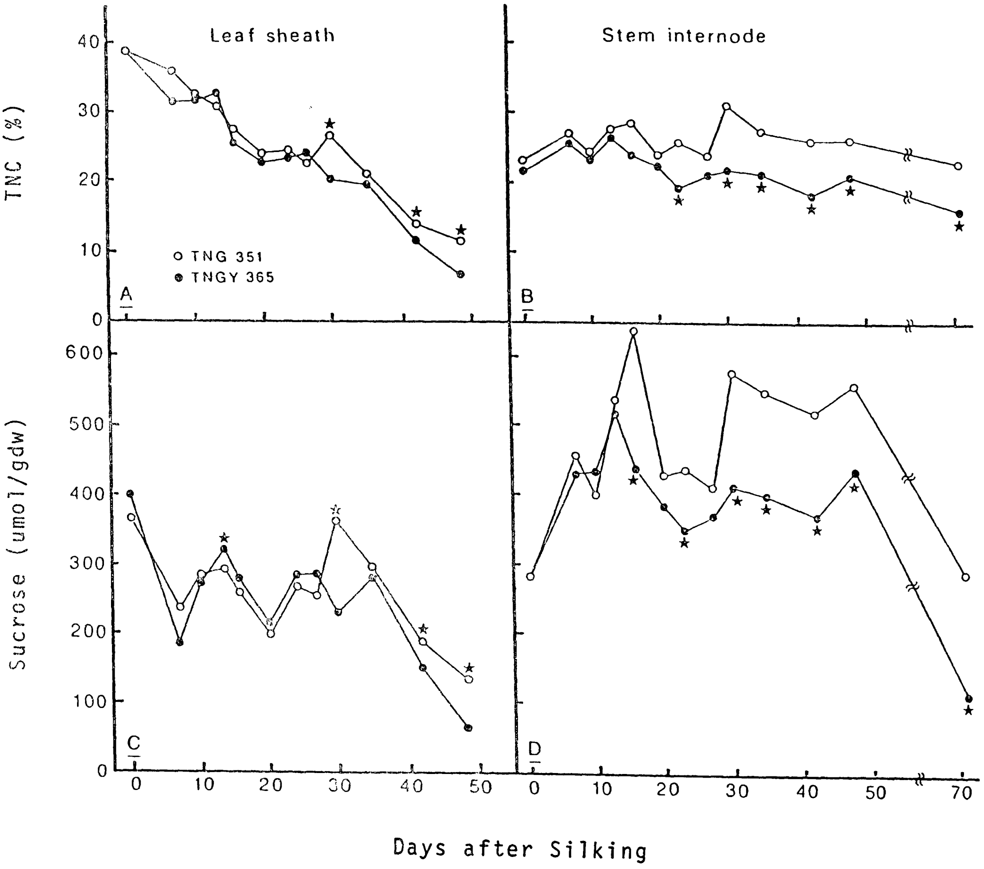

Fig. 1. Concentrations of total nonstructural carbohydrates (TNC; A and B) and sucrose (C and D) of ear leaf sheath (A and C) and stem internode above ear node (B and D) from silking to maturity for corn hybrids Tainung 351 (TNG 351) and Tainung Yu 365 ((TNGY 365).

玉米果穗上位穗軸葡萄糖濃度資料列於圖 2A；臺農育 365號在吐絲後 7 與10日之濃度分別高達 363 與 345 μmol/gdw (相當於6.5及6.2%)，遠超過臺農 351號之 224 與 218 μmol/gdw (4.0及3.9%)，其後兩個基因型之濃度均快速下降，且多在 100 μmol/gdw 以下；除吐絲後42與71日外，基因型間的差異均達顯著水準，自吐絲後13日起，均以臺農 351號爲高。下位穗軸葡萄糖濃度在子粒充實全期的變化趨勢（圖 2B）與上位穗軸相同，亦即自吐絲後第 7 日之高濃度快速下降，且吐絲後20日起均在 50 μmol/gdw 以下。於基因型間比較，吐絲後 7、10、20、27及30日以臺農育 365號較高；於穗內上、下位間比較，則上位穗軸在吐絲後30日以前有略高的趨勢。

穗軸內蔗糖濃度的變化不同於葡萄糖濃度的表現，圖 2C 顯示兩個基因型上位穗軸蔗糖濃度均自吐絲後10日起快速降低，第20日起又大幅上升，27—48日維持較高濃度，子粒充實後期再行下降。臺農351號上位穗軸蔗糖濃度以吐絲後20日最低（152 μmol/gdw，相當於 5.2%），其後直線上升至30日之 526 μmol/gdw（18.0%），30—48 日間維持於 450 μmol/gdw 以上，收穫期之濃度仍達 320 μmol/gdw（10.9%）。臺農育365號亦以吐絲後20日濃度（86 μmol/gdw 或 2.9%）最低，第27日之濃度 (508 μmol/gdw或17.4%) 最高，30—48日介於 335—414 μmol/gdw 之間，收穫期劇降至40 μmol/gdw（1.4%）。自吐絲後30日以後，其濃度均以臺農351號較高（圖2C）。

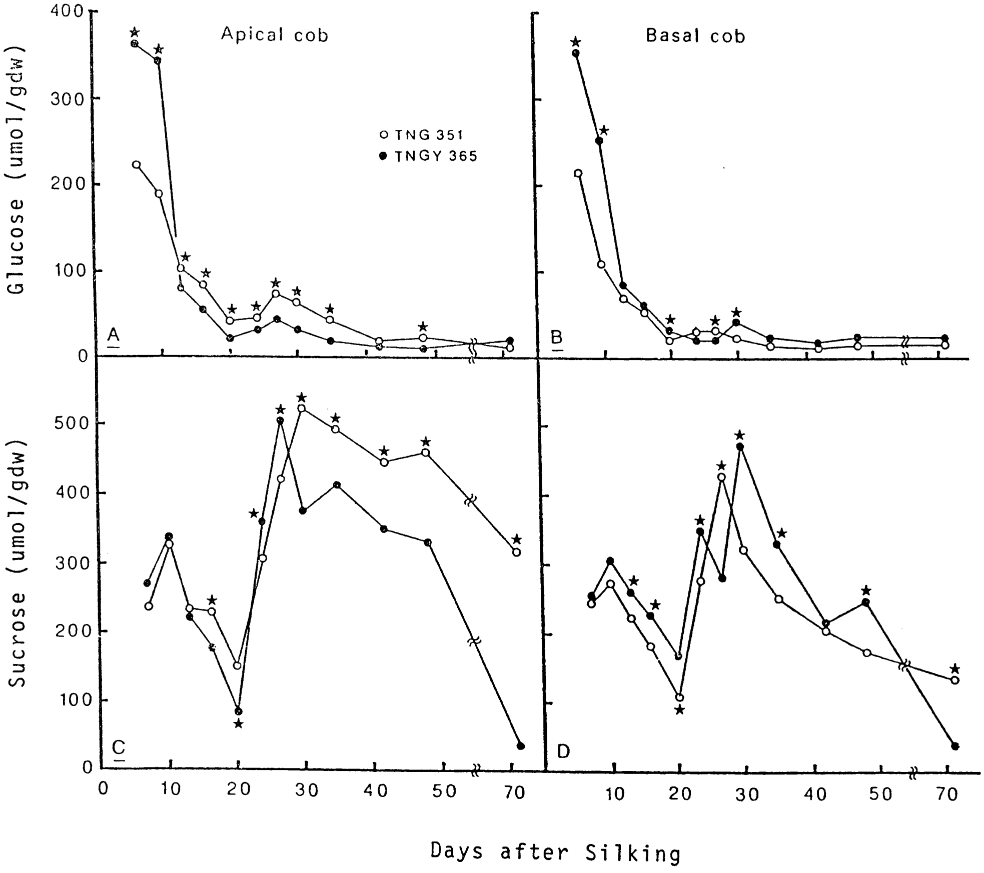

Fig. 2. Concentrations of glucose (A and B) and sucrose (C and D) of cob segments from the apical (A and C) and basal (B and D) positions of ear during kernel-filling of corn hybrids Tainung 351 (TNG 351) and Tainung Yu 365 (TNGY 365).

下位穗軸蔗糖濃度（圖 2D）亦自吐絲後10日下降，第20日起上升，最高濃度出現於吐絲後27日(臺農 351號，432 μmol/gdw 或 14.8%）及30日（臺農育365號，474μmol/gdw 或 16.2%），但與上位穗軸表現不同，此一高濃度並不能持續，亦即在高峰出現後即迅速降低，臺農 351號在收穫期之濃度爲 137 μmol/gdw（4.7%），臺農育 365號更低，僅爲 43 μmol/gdw（1.5%）。

穗軸內澱粉濃度的變化（圖 3C、D）與葡萄糖濃度（圖 2A、B）極爲相似，均自吐絲後快速降低，吐絲後第16或20日起趨於穩定，直至成熟期爲止。上位穗軸澱粉濃度在吐絲後 7 日高達20.3%（圖 3C），其後直線下降至第20日之4.7%（臺農 351號）與3.8%（臺農育 365號），在48日以前的變化不大，多在 5 %以下，又以臺農育 365號高於臺農 351號，兩個雜交種之濃度在成熟期分別降至3.1與1.8%，以臺農 351號較高。下位穗軸在吐絲後16日以後之澱粉濃度維持於 5 %左右，收穫期更低，在2.5%以下；兩個基因型在各取樣期間互有高低，並無一定趨勢存在（圖 3D）。

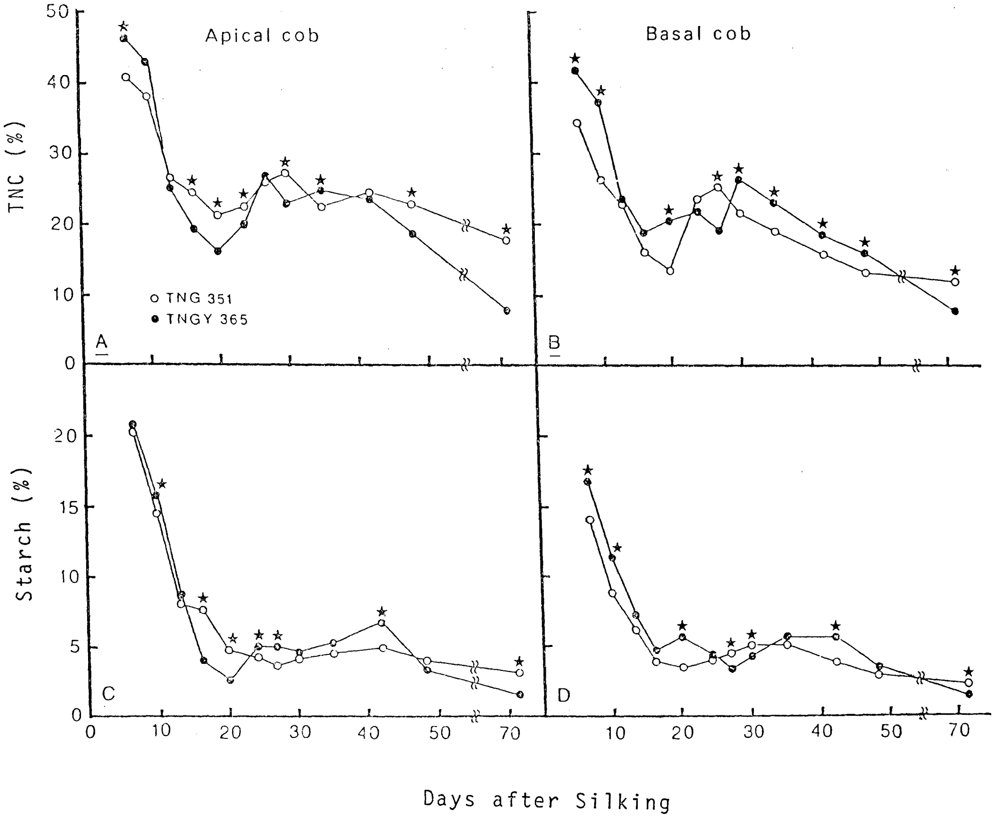

Fig. 3. Concentrations of total nonstructural carbohydrates (TNC; A and B) and starch (C and D) of cob segments from the apical (A and C) and basal (B and D) positions of ear during kernel-filling for corn hydrids Tainung 351 (TNG 351) and Tainung Yu 365 (TNGY 365).

玉米上位穗軸在吐絲後初期的非構造性碳水化合物濃度極高，例如臺農 351號於吐絲後10日以前的濃度在38.5%以上，臺農育 365號爲43.0%以上（圖 3A），大致而言，TNC 濃度快速下降至第20日後再度升高，於吐絲後27日至42日維持於22—26%之間，兩個基因型互有高低；在子粒充實後期又呈降低趨勢，收穫期之濃度以臺農 351號（18.1%）顯著高於臺農育 365號（7.6%）。下位穗軸的TNC 濃度於吐絲後第27日以前雖然亦呈先降低後再升高的趨勢，與上位穗軸表現相同，但其後與下

位穗軸之蔗糖濃度變化近似，TNC濃度並無一穩定之持續時間，而連續下降至收穫期為止（圖 3B）。臺農 351號吐絲後第 7 日的濃度為26.4%，27—42日間介於13.1與21.8%，分別低於臺農育 365號之37.4%以上及15.5至26.5%；收穫期之濃度最低，臺農 351號為 11.8%，臺農育 365號為7.6%，前者顯著較高。

討　論

非構造性碳水化合物由光合作用產生，是植物生長發育所需能量的主要來源，且於玉米莖稈（葉鞘及莖部節間）有明顯累積現象；Daynard *et al.*[6] 指出玉米莖稈碳水化合物含量以穎花受粉後最高，約相當於成熟子粒乾重之 20—35%；Setter and Meller[13] 並證明吐絲前貯藏於莖稈之碳水化合物經轉運至果穗，對子粒充實頗為重要。本試驗發現吐絲期葉鞘 TNC 濃度高達39%（圖1A），在吐絲後35日內亦維持於20%以上，顯然具有貯藏功能，但由於濃度在子粒充實後期持續下降，顯示貯藏能力僅為暫時性，與水稻之表現相同，為器官老化的結果[18]；此外，臺農 351號葉鞘之 TNC 與蔗糖濃度在生育後期均較臺農育 365號為高（圖 1A、C），差異達顯著水準，顯示臺農351號在光合物質生產及轉運方面並不遜於臺農育 365號；此一推論並可由基因型間之穗位節間 TNC 與蔗糖濃度的表現（圖 1B、D）得到證明。

Setter and Meller[13] 曾分析玉米莖稈髓部之蔗糖，指出濃度於吐絲後急劇上升，且於子粒充實期間維持在相當高的水準，充實後期方始下降，其變化趨勢與本試驗以完整節間為材料的試驗結果相同。Setter[12] 並認為子粒充實後期髓部細胞崩解，釋放蔗糖，有助於經由篩管之轉運，此一假說應可由分析穗軸之碳水化合物組成及濃度予以驗證。另一方面，碳水化合物供源是否充裕及是否可充份轉運，仍為探討子粒充實所必需瞭解的問題，本試驗發現與子粒充實性較佳之臺農育 365號比較，臺農 351號葉鞘與節間碳水化合物濃度與之相當或較高，且兩個基因型節間 TNC 濃度在生育後期之下降並不明顯，亦即相對於子粒的需求而言，均具有極高的碳水化合物供源能力，可能不為臺農 351號品種上位子粒充實不良的限制因子。

玉米穗軸在吐絲後初期之 TNC 濃度可達40%以上，澱粉濃度亦在15—20%之間，並均以上位穗軸為高（圖 3），顯示穗軸於此一期間大量累積碳水化合物，又因子粒充實速率尚低，對碳水化合物需求不高，供源能力超過積儲需求，有明顯之澱粉合成現象發生。玉米子粒在吐絲後 2 週進入有效充實期[3]，穗軸澱粉濃度大幅下降至 5 %左右，上、下位間並無明顯差異，且蔗糖濃度劇增，應為子粒積儲強度升高的結果；但由 TNC 濃度觀之，下位穗軸自吐絲後30日開始雖逐漸降低，至吐絲後第48日仍維持於15%以上（圖 3B），鑑於下位子粒充實良好，在吐絲後31—33日即已到達最高充實速率（maximum kernel-filling rate）時期[3]，顯示並無供源不足之慮；而上位穗軸TNC濃度於吐絲後30至48日間均在20%以上（圖 3A），既無明顯下降趨勢，亦較下位穗軸為高，而且上位子粒於吐絲後33至35日即達最高充實速率時期[3]，同樣顯示光合物質可充份供應至穗軸頂端，葉片供源強度及碳水化合物自葉片轉移至穗軸之能力不是子粒充實的限制因子。

光合物質主要以蔗糖形式自葉片轉移至穗軸，本試驗針對上、下位穗軸葡萄糖與蔗糖濃度分析之結果，吐絲後初期之葡萄糖濃度極高，可能與澱粉合成有關[11]，吐絲後澱粉與葡萄糖濃度又平行快速下降，第20日時達到較低之穩定濃度，而同時穗軸蔗糖濃度大幅升高（圖 2），顯示玉米果穗對醣類的需求及利用形態因子粒進入有效充實期而有所改變；在基因型間比較，雖然上位穗軸於吐絲後24至42日間之澱粉濃度以臺農育 365號為高，葡萄糖濃度以臺農 351號為高，但由於絕對濃度均低，澱粉為貯藏性醣類，葡萄糖亦非自玉米穗軸轉運至子粒之主要醣類[14]，推測對基因型間子粒充實性之差異而言，並不具有特殊意義。

臺農 351號玉米果穗下位穗軸蔗糖濃度自吐絲後20日起急劇升高，第27日後顯著下降，直至成熟期為止，同一期間臺農育 365號下位穗軸蔗糖濃度較高而降幅更大（圖 2D），此外，臺農育 365號

於吐絲後31日到達最高子粒充實速率期[3]，此時穗軸蔗糖濃度最高，臺農 351號於吐絲後 33日到達最高子粒充實速率期，而穗軸蔗糖濃度已明顯下降；由於本試驗中臺農育 365號下位子粒粒重及最高充實速率均超過臺農351號[3]，是否與蔗糖之利用有關，尚需加以認定。上位穗軸部份有不同的表現，兩個基因型蔗糖濃度自吐絲後30日左右至48日均維持較高濃度 (325—575 μmol/gdw或11.1%) 及緩慢的下降速率，其絕對濃度並以臺農 351號顯著爲高 (圖 2C)，由於臺農351號上位子粒粒重及最高充實速率均低於臺農育 365號[3]，顯然穗軸內之高蔗糖濃度並不能反應子粒充實性；從另一個角度而言，蔗糖可充份轉移至臺農 351號玉米上位穗軸，但却不能爲上位子粒所利用。

本試驗以完整之穗軸片段爲材料進行分析，雖能確定光合物質可充份轉移至穗軸，認爲供源能力不爲臺農 351號玉米上位子粒充實之限制因子，但並未將穗軸區分爲髓及維管束部位，且本文未提出穗軸與子粒基部 pedicel 及 placento-chalazal 細胞之分析資料，尚不能確定影響醣類轉運及利用的詳細機制。依據 Porter *et al.*[10] 的報告，碳水化合物以蔗糖形態經穗軸管束末梢轉運至子粒基部之 pedicel 部位，再於 placento-chalazal 細胞內爲酸性蔗糖分解酵素 (acid invertase) 水解爲單醣，單醣進入胚乳基部轉運細胞 (basal endosperm transfer cells) 後重行合成蔗糖，再繼續轉移或進行以澱粉爲最終產物之代謝作用。本項研究以上述理論爲基礎，於1987及1988年以上、下位穗軸之髓與維管束組織及子粒 pedicel 與 placento-chalazal 部位之部份或全部爲材料，分析在子粒充實全期之醣類組成及重要醣代謝酵素活性，藉以比較具相近遺傳組成而子粒充實性狀有異之臺農 351號及臺農育 365號玉米子粒充實機制異同，所得結果將陸續撰文發表。

引用文獻

1. 王强生、曹紹徽、劉大江・1985・玉米臺農 351號穗頂不充實原因之探討。中華農業研究34：266—278。
2. 王强生、曹紹徽、劉大江・1987・栽培密度對玉米乾物質累積之影響。中華農業研究36：15—28。
3. 林淑雰、劉清、劉大江・1990・影響碳水化合物自玉米穗軸轉移至子粒因素之研究 1.果穗上位與下位子粒之充實特性。中華農業研究 39(1)：29—37。
4. 盧淑華・1985・不同期作下光合產物供源、積儲和營養要素的分配與玉米產量的關係。國立中興大學糧食作物研究所碩士論文。臺中市。
5. Bidinger, F. R. B. Musgrave and R. A. Fisher. 1977. Contribution of stored pre-anthesis assimilate to grain yield in wheat and barley. Nature 270：431-433.
6. Daynard, T. B. and W. G. Duncan. 1969. The black layer and grain maturity in corn. Crop Sci. 9：437-436.
7. Liu, D. J. 1987. Physiological and cultural studies of field corn grown on paddy field in Taiwan. In: Proceedings of Sino-Japan Symposium on Production Technology of Dryland Food Crops in Paddy Field (S. C. Hsieh and D. J. Liu, eds.). Taichung Dist. Agri. Improv. Sta., Changhua.
8. Ou-Lee, T. M. and T. L. Setter. 1985. Enzyme activities of starch and sucrose pathways and growth of apical and basal maize kernels. Plant Physiol. 79：848-851.
9. Poneleit, C. G. and D. B. Egli. 1979. Kernel growth rate and duration in maize as affected by plant density and genotype. Crop Sci. 19：385-388.
10. Porter, G. A., D. P. Knievel and J. C. Shannon. 1986. Carbohydrate transfer into maize kernels. In: Regulation of Carbon and Nitrogen Reduction and Utilization in Maize (J. C. Shannon, D. P. Knievel and C. D. Boyer, eds.). Amer. Soc. Plant Physiol., Rockville, MD.
11. Preiss, J. 1982. Biosynthesis of starch and its regulation. In: Plant Carbohydrates. I. Intracellular Carbohydrates (F. A. Loewus and W. Tanner, eds.). Springer-Verlag, New York.
12. Setter, T. L. 1986. Partioning of carbon among competing sinks. In: Regulation of Carbon and Nitrogen Reduction and Utilization in Maize (J. C. Shannon, D. P. Knievel and C. D.

Boyer, eds.). Amer. Soc. Plant Physiol., Rockville, MD.

13. Setter, T. L. and V. H. Meller. 1934. Reserve carbohydrate in maize stem-[^{14}C] glucose and [^{14}C] sucrose uptake characteristics. Plant Physiol. 75 : 617-622.
14. Shannon, J. C. 1972. Movement of [^{14}C]-labelled assimilates into kernels of *Zea mays* L. I. Pattern and rate of sugar movement. Plant Physiol. 43 : 1215-1220.
15. Simmons, S. R. and R. J. Jones. 1935. Contribution of pre-silking assimilates to grain yield in maize. Crop Sci. 25 : 1004-1006.
16. Smith, D. 1969. Removing and analyzing total nonstructural carbohydrates from plant tissues. Wis. Agric. Exp. Sta. Rep. No. 41.
17. Tsai, C. L. 1933. Effect of source and sink manipulation on the nutrient partitioning of maize (*Zea mays* L.). Ph. D. thesis, Purdue University, West Lafayette, IN.
18. Wei, M. L., M. C. Shen, C. S. Chen and D. J. Liu. 1982. Physiological studies of rice tillers. I. Partition of dry matter, nitrogen and total nonstructural carbohydrates during grain-filling. Proc. Natl. Sci. Counc. ROC(A) 6 : 190-196.

Factors Affecting the Translocation of Carbohydrates from Cob to Kernels in Corn.

2. Status of Carbohydrate Concentration in Leaf Sheath, Stem Internode and Cob during Kernel-Filling[1]

S. F. Lin and D. J. Liu[2]

Summary

Corn hybrids Tainung 351 (TNG 351) and Tainung Yu 365 (TNGY 365) were used as experimental material. The two hybrids have the same maternal inbred but different paternal inbred. The latter hybrid was superior to the former in kernel-filling characters. Field experiment was conducted in the fall crop season of 1986 to study pattern of changes in carbohydrate concentations of leaf sheath and internode at the ear-node and apical and basal portions of the cob. The purpose was to study the relationship between source ability and sink demand of the two hybrids. Experimental results indicated that within 7 weeks after silking, concentrations of total nonstructural carbohydrates (TNC) in the leaf sheath and stem internode were consistently over 20%, suggesting ample source supply. Although sucrose concentration decreased significantly during late kernel-filling, it was not assumed to be the limiting factor of kernel development as the concentrations remained high in the internode and were higher for TNG 351 than for TNGY 365. Cob tissue possessed very high concentrations of glucose and starch shortly after silking, however, the concentrations were low and stable from two weeks after silking, corresponding to the commencement of effective filling period of kernels. Concentrations of cob sucrose and TNC were higher for apical than for basal cob and higher for TNG 351 than for TNG Y 365 during mid and late kernel-filling. These results provided evidences that photosynthates could be translocated to the upper cob and carbbhydrate supply up to the apical cob tissue was not limiting for kernel development of TNG 351 hybrid. This is the second report of a series of papers dealing with the physiological and biochemical factors related to kernel-filling in corn.

---

1. Contribution No. 1496 from Taiwan Agricultural Research Institute. This study was supported by the National Science Council Expecutive Yuan, ROC (Project No. NSC76-0409-B-055-05). The Corn Breeding Laboratory of TARI is acknowledged for supplying seeds of Tainung Yu 365.

2. Respectively, assistant and senior agronomist, Department of Agronomy, TARI, Wufeng, Taichung Hsien, Taiwan 41301, ROC.